

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-27007

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) IntCl.<sup>6</sup>  
H 0 1 P 1/205

識別記号

F I  
H 0 1 P 1/205

C  
J  
Z

1/30

1/30

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-195149

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 7 月 4 日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 高橋 雄治

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(72) 発明者 佐々木 金見

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

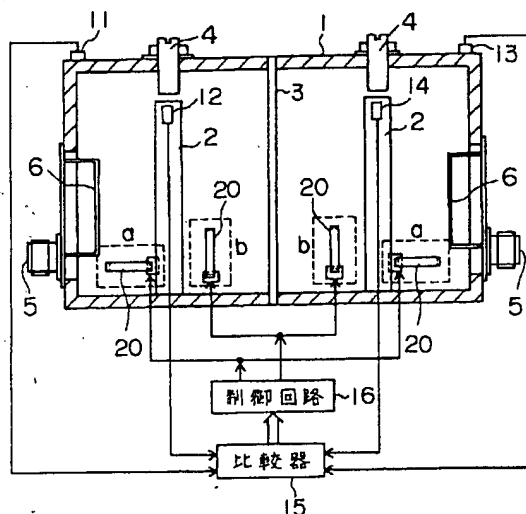
(74) 代理人 弁理士 大塚 学

(54) 【発明の名称】 半同軸共振器形 B P F

(57) 【要約】

【課題】 円筒状の半同軸共振器を用いた B P F の温度による中心周波数の変化を補償する。

【解決手段】 外部導体 1 の内壁面に “コ” の字状の金属ループ 2 2 をスイッチングダイオード 2 3 でオン／オフする周波数可変ループ 2 0 を複数個取付ける。外部導体 1 の外面と内部導体 2 の開放端内部に設けた温度センサ 1 1、1 2、1 3、1 4 の検出値を比較器 1 5 に入力して得た温度情報を制御回路 1 6 に与える。制御回路 1 6 は予め温度情報に対応するオン／オフ制御出力を記憶しており、スイッチングダイオード 2 3 を制御して金属ループ 2 2 を閉ループとし、温度によるフィルタの中心周波数のずれを補償するように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 密閉箱状の外部導体と、該外部導体の内部床面に所定の間隔で1列に垂直固定され上端を開放端とする円筒状半同軸共振器形の複数の内部導体と、該複数の内部導体をそれぞれ仕切り結合窓を有する結合窓部と、前記外部導体の入出力側の壁面にそれぞれ設けられ内部に整合ループが取付けられた入出力コネクタとが備えられた半同軸共振器形BPFにおいて、

前記外部導体の長さ方向の側壁の内側面の複数箇所に取付けられスイッチングダイオードによって金属ループがオン/オフ制御され、オンにより該金属ループが閉ループとなったとき、前記内部導体に対応した取付け位置と取付け方向によりフィルタの中心周波数を高くまたは低くに変化させる周波数可変ループと、

前記内部導体の開放端近傍の内壁に取り付けられ開放端部の温度を検出する第1の温度センサと、

前記外部導体の表面に取り付けられ周囲温度を検出する第2の温度センサと、

前記第1の温度センサと前記第2の温度センサの検出信号を比較しその絶対値および差を2値情報にした温度情報を出力する比較器と、

前記第1、第2の温度センサ取付部の温度変化に対する周波数温度特性及び内部と外部の温度差をパラメータとした周波数温度特性を予め実験的に求めて予測した2値温度情報に対応する周波数温度補償値と前記複数の周波数可変ループのオン/オフ制御データをテーブルとして予め記憶させ、前記比較器から2値温度情報が入力されたとき、入力データに対応するオン/オフ制御データを読み出して前記複数の周波数可変ループに与える制御回路とが備えられ、

フィルタの中心周波数温度特性を補償するように構成したことを特徴とする半同軸共振器形BPF。

【請求項2】 前記周波数可変ループは、前記外部導体への取付板と、該取付板に固定され外部からのバイアス電圧を通す貫通形コンデンサと、該貫通形コンデンサの内部端子に一端が接続され他端が前記取付板に固定されたスイッチングダイオードと“コ”の字状の線状または平板状の金属ループの直列回路とからなり、前記スイッチングダイオードがオフのとき前記金属ループは開ループとなり、オンのとき該金属ループが閉ループとなってフィルタの中心周波数を変化させるように構成されたことを特徴とする請求項1記載の半同軸共振器形BPF。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信システムの基地局及び簡易基地局装置に用いられる半同軸共振器形BPF（ドンドパスフィルタ）に関し、特に、その周波数温度特性の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図7は本発明を適用しようとする従来の

半同軸共振器形BPFの部分切断斜視図である。この従来のBPFは3個の共振器で構成された3段のBPFである。図において、1は密閉箱状の金属製外部導体、2は円筒状半同軸空洞共振器形の内部導体であり、外部導体1の内部床面に所定の間隔を置いて1列に垂直固定されている。3は各共振器2の間を仕切り、段間のエネルギー結合用の結合窓を有する結合窓部である。4は内部導体2の開放端との静電容量を調整して同調をとるための同調ねじである。5は入出力コネクタであり、外部導体1の入力側と出力側の両端面に設けられ、内部には金属製の整合ループ6が接続されている。

【0003】 円筒状の半同軸空洞共振器（以下、半同軸共振器という）を用いた上記従来のBPFの第一の問題として、その材料が全て金属で構成されているため、金属材料の正の線膨張係数（ppm/°C）により、環境周囲温度の低い時は中心周波数 $f_0$ が高くなり、環境周囲温度の高い時は中心周波数が低くなるという問題がある。これにより、フィルタの伝送（減衰）特性が常温時に比べて劣化することになる。

【0004】 図8は従来のBPFの温度特性例であり、（B）は（A）のレスポンスを示す縦軸を拡大した図である。図において、 $f_0$ は公称中心周波数、 $\Delta f$ は使用周波数帯域幅（規格値）、 $f_1$ はその下限周波数、 $f_2$ はその上限周波数を示す。 $f_3$ と $f_4$ は30dB減衰点の周波数の規格値である。実線は常温（+25°C）の特性、破線は低温（-10°C）の特性、2点鎖線は高温（+60°C）の特性を示す。図に示すように、使用周波数帯域 $\Delta f$ 内の挿入損失は、環境周囲温度の低い時はBPFの中心周波数が高くなるため低域下限周波数 $f_1$ 側の損失が増加し、温度が高い時は中心周波数が低くなるため高域上限周波数 $f_2$ 側の損失が増加する。

【0005】 この問題を解決するために、従来は線膨張係数の小さい金属材料を使用したり、外部導体1と内部導体2を互いに異なる材料を組合せて構成していた。しかし、この方法では、材料自体が高価であったり、特殊金属の加工費用が高価であったりするという新たな問題が生ずる。

【0006】 また、従来のBPFの第二の問題として、大電力の無線機に搭載されたとき、共振器（内部導体2）の開放端に高電圧がかかるため、内部導体2の先端部分の温度が局部的に上昇して伝送特性の劣化を招くことがある。この問題を解決するために、従来は、内部導体2に熱伝導率の良い銅材やアルミニウム材を使用し、先端部分の熱を固定端部分からケース（外部導体1）に伝わり易いようにしていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このように、上記2つの問題はそれぞれに解決するのは可能であるが、第一の問題においては、材料費及び加工費が高くなる欠点がある。第二の問題を解決しようすると、第一の問題点が

解決されない。従って、両者を同時に解決することができず、予め、常温でのフィルタ伝送特性に、温度変化による共振周波数シフト分を考慮して帯域幅を広くしていた。そのために、フィルタの次数をあげて共振器の数を増やし、さらに、挿入損失増加を少なくするため共振器のQを上げていた。このことはフィルタの大型化とコスト高を招くこととなった。

【0008】本発明の目的は、従来技術の問題点の半同軸共振器を用いたBPFの大型化をしないで温度による伝送特性の劣化を解決した半同軸共振器形BPFを提供

することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の半同軸共振器形BPFは、密閉箱状の外部導体と、該外部導体の内部床面に所定の間隔で1列に垂直固定され上端を開放端とする円筒状半同軸共振器形の複数の内部導体と、該複数の内部導体をそれぞれ仕切り結合窓を有する結合窓部と、前記外部導体の入出力側の壁面にそれぞれ設けられ内部に整合ループが取付けられた入出力コネクタとが備えられた半同軸共振器形BPFにおいて、前記外部導体の長さ方向の側壁の内側面の複数箇所に取付けられスイッチングダイオードによって金属ループがオン/オフ制御され、オンにより該金属ループが閉ループとなったとき、前記内部導体に対応した取付け位置と取付け方向によりフィルタの中心周波数を高くまたは低くに変化させる周波数可変ループと、前記内部導体の開放端近傍の内壁に取り付けられ開放端部の温度を検出する第1の温度センサと、前記外部導体の表面に取り付けられ周囲温度を検出する第2の温度センサと、前記第1の温度センサと前記第2の温度センサの検出信号を比較しその絶対値および差を2値情報にした温度情報を出力する比較器と、前記第1、第2の温度センサ取付部の温度変化に対する周波数温度特性及び内部と外部の温度差をパラメータとした周波数温度特性を予め実験的に求めて予測した2値温度情報に対応する周波数温度補償値と前記複数の周波数可変ループのオン/オフ制御データをテーブルとして予め記憶させ、前記比較器から2値温度情報が入力されたとき、入力データに対応するオン/オフ制御データを読み出して前記複数の周波数可変ループに与える制御回路とが備えられ、フィルタの中心周波数温度特性を補償するように構成したことを特徴とするものである。

【0010】さらに、前記周波数可変ループは、前記外部導体への取付板と、該取付板に固定され外部からのバイアス電圧を通す貫通形コンデンサと、該貫通形コンデンサの内部端子に一端が接続され他端が前記取付板に固定されたスイッチングダイオードと“コ”の字状の線状または平板状の金属ループの直列回路とからなり、前記スイッチングダイオードがオフのとき前記金属ループは開ループとなり、オンのとき該金属ループが閉ループとなってフィルタの中心周波数を変化させるように構成さ

れたことを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の基本構成の概略を図1に示す。図において、1は外部導体、2は内部導体、3は結合窓部である。この構成は2つの半同軸共振器を内部導体2として用いた3段のBPFである。但し、入出力コネクタ部分と同調ねじ部分の図示は省略した。図1において、11、12、13、14は温度センサ、15は比較器、16は制御器である。また、20は周波数可変ループであり、外部導体1の側壁面の2箇所

に2つずつ設けられ、それぞれ線状または細板状の金属ループ22、ピンダイオードなどのスイッチングダイオード23、貫通形コンデンサ24からなっている。

【0012】この図1では、説明の都合上、BPFの入出力側の壁面に周波数可変ループ20が取付けられているが、実際は、図3以降の実施例に示したように、外部導体1の長さ方向の側壁面に取付けられる。

【0013】図2は、本発明の要部をなし、フィルタの中心周波数を変化させるための周波数可変ループ22の構造例図である。(A)は平面図、(B)は側面図である。上述の金属ループ22、スイッチングダイオード23、貫通形コンデンサ24は取付板21に取り付けられて周波数可変ループ20を構成している。なお、スイッチングダイオード23の位置は金属ループ22の貫通形コンデンサ23側でもケースへの固定端側でもよい。

【0014】この周波数可変ループ20は、外部導体1の側壁内面に金属ループ22が突出するように取付けられ、スイッチングダイオード23をオン/オフして金属ループ22を開/閉することにより共振周波数を微小に変化させることができる。共振周波数の高/低の変化は、その取付位置と向き(金属ループ22の向き)によって設定することができる。

【0015】例えば、取付位置と向きを、内部導体2の上部の開放端部に対応する位置に内部導体2と平行にしたとき、金属ループ22を「閉」とすると周波数が低くなり、内部導体2の下部の短絡端部に対応する位置に平行にしたとき、金属ループ22を「閉」とすると周波数が高く変化する。

【0016】各内部導体2の開放端に、開放端部分の温度を検出するセンサ12、14を設け、外部導体1に周囲温度を検出するセンサ11、13を設けて、内部の開放端部分の温度と外部の温度を検出して比較器15で比較し、内部と外部の温度、及びその差を2値情報にして制御回路16に与える。

【0017】制御回路16は、内外の温度差がないときの周波数温度特性、内外の温度差、特に、内部温度が高いときの、その差をパラメータとした周波数温度特性を、予め実験的に求めて、予測した2値温度情報に対応する周波数温度補償値から、BPFの各部に取付けた周波数可変ループ20のオン/オフ制御データをテーブル

10

20

30

40

50

として記憶させておき、比較器15から温度情報が入力されると、それに対応するオン/オフ制御データを出力して、外部導体1の各部に設けた金属ループ22、貫通形コンデンサ24、スイッチングダイオード23からなる周波数可変ループ20のスイッチングダイオード23のバイアス電圧をオン/オフ制御して金属ループ22閉/開するように構成されている。

【0018】これにより、環境周囲温度の変化や、入力電力による内部導体2の局所的な温度変化でBPFの中心周波数が低くなったり、高くなったりした時、その逆方向にBPFの中心周波数を変化させて補償することにより、使用帯域内の損失特性を一定に維持することができる。

【0019】図2に示した周波数可変ループ20の基本動作を説明する。周波数可変ループ20は、コの字状の平板状金属ループ22、スイッチングダイオード23及び貫通形コンデンサ24より構成され、金属ループ22の片端に取り付けられたスイッチングダイオード23に正のバイアス電圧をかけることにより、金属ループ22の両端が短絡され閉ループ状態となる。

【0020】この閉ループを、内部導体2の開放端付近に対面する外部導体1の壁面に内部導体2と平行に配置すると中心周波数が低くなり、短絡端付近に内部導体2と平行に配置すると中心周波数が高くなる。また、開放端付近に内部導体2と直角をなすように配置すると中心周波数が高くなり、短絡端付近に内部導体2と直角をなすように配置すると中心周波数が低くなる。

【0021】

【実施例】以上の基本的な原理を用いた本発明の実施例について説明する。図3は本発明の第1の実施例を示す断面概要を示す回路ブロック図であり、内部導体2の短絡端付近に周波数可変ループ20を内部導体2と平行に配置したもの(b)と、直角に配置したもの(a)をそれぞれ1つずつ設けたものである。符号は、図1、図7と同じ部分に同符号を付してある。この場合、例えば、温度が上昇した時は(b)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて閉ループとすることにより中心周波数が高くなるようにし、温度が下降した時は(a)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて閉ループ状態にして中心周波数が低くなるように構成されている。この周波数可変ループ20と、その平板状金属ループ22の平板の幅及び高さが異なるものを複数個配置すれば、複数通りの制御ができる。

【0022】図4は本発明の第2の実施例を示す要部断面図であり、半同軸共振器(内部導体2)の開放端(c)及び短絡端(d)付近に対応する外部導体1の内面にそれぞれ周波数可変ループ20を平行に1つずつ配置したものである。但し、温度センサと比較器、制御回路は図示を省略した。この場合、温度が上昇したときは(d)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧を

かけて閉ループ状態とし中心周波数が高くなるようにし、温度が下降した時は(c)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて閉ループとして中心周波数が低くなるようにする。この場合も、その平板状金属ループ22の幅および高さが異なるものを複数個ずつ配置すれば、複数通りの制御ができる。

【0023】図5は本発明の第3の実施例を示す要部断面図であり、半同軸共振器(内部導体2)の開放端(f)及び短絡端(e)付近にそれぞれ周波数可変ループ20を直角に1つずつ配置したものである。但し、温度センサと比較器、制御回路は図示を省略した。この場合、温度が上昇したときは(f)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて閉ループとし中心周波数が高くなるようにし、温度が下降した時は(e)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて閉ループとし中心周波数が低くなるようにする。この場合も平板状金属ループ22の幅および高さが異なるものを複数個ずつ配置すれば、複数通りの制御ができる。

【0024】図6は本発明の第4の実施例を示す要部断面図であり、半同軸共振器(内部導体2)に沿って平行に配置した3つの周波数可変ループを一体に形成したものである。但し、温度センサと比較器、制御回路は図示を省略した。この場合、温度が上昇したときは(h)と(i)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて中心周波数が高くなるようにし、温度が下降した時は(g)と(h)のスイッチングダイオードに正のバイアス電圧をかけて中心周波数が低くなるようにする。これも平板状金属ループ22の幅および高さが異なる一体成形した閉ループを複数個ずつ配置すれば、複数通りの制御ができる。

【0025】以上の実施例は2次のBPFの例であるが、半同軸共振器を複数個用いたn次のBPFでも本発明を適用することができ、同様の効果を得ることができる。

【0026】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明を実施することにより、次の効果がある。

(1) 線膨張率の小さい高価な材料を用いなくてよいため、材料費の上昇を避けることができる。

(2) 熱伝導率が大きく、加工の難しい銅材を用いなくてもよいため、加工費の上昇を避けることができる。

(3) 共振器の数を増してフィルタの次数を上げることなく温度特性が改善され、使用帯域の損失の劣化を防ぐことができる。

(4) 温度を細かく検出すれば、さらに温度変化に対する伝送特性の劣化を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成の概略図である。

【図2】本発明の要部をなす周波数可変ループの構造例図である。

7

【図3】本発明の第1の実施例を示す断面概要と回路ブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施例を示す要部断面図である。

【図5】本発明の第3の実施例を示す要部断面図である。

【図6】本発明の第4の実施例を示す要部断面図である。

【図7】従来のBPFの部分切断斜視図である。

【図8】従来のBPFの温度特性例図である。

【符号の説明】

1 外部導体

2 内部導体

3 結合窓部

4 同調ねじ

5 入出力コネクタ

6 整合ループ

11, 12, 13, 14 温度センサ

15 比較器

16 制御回路

20 周波数可変ループ

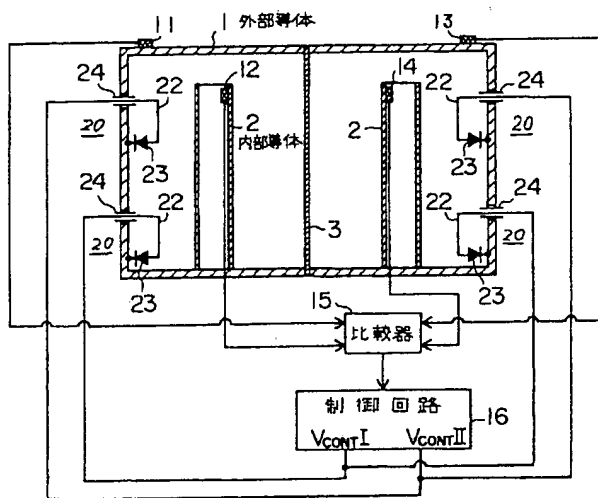
21 取付板

10 22 金属ループ

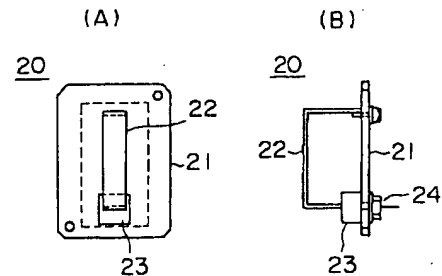
23 スwitchングダイオード

24 貫通形コンデンサ

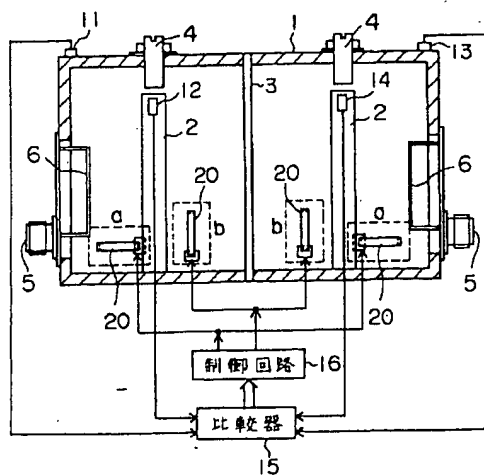
【図1】



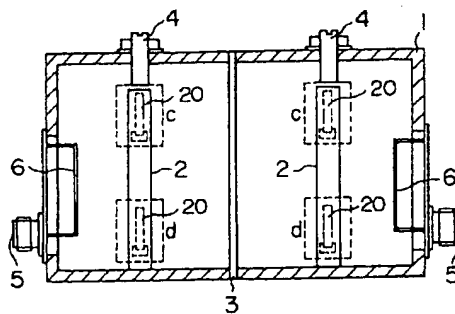
【図2】



【図3】



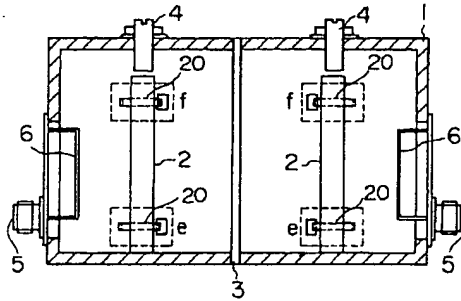
【図4】



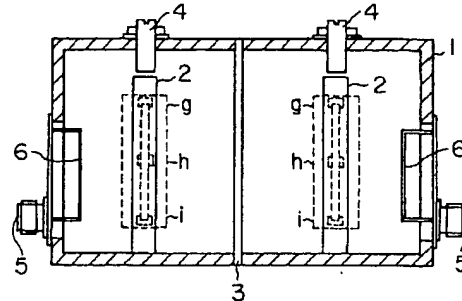
(6)

特開平11-27007

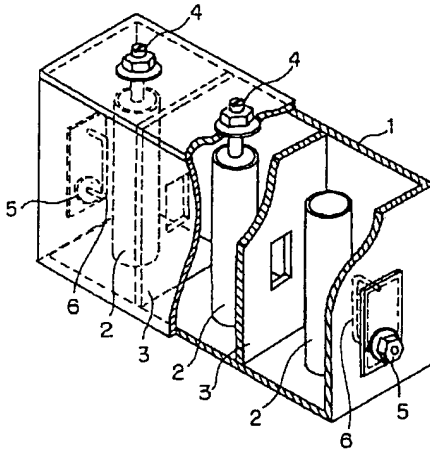
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

